

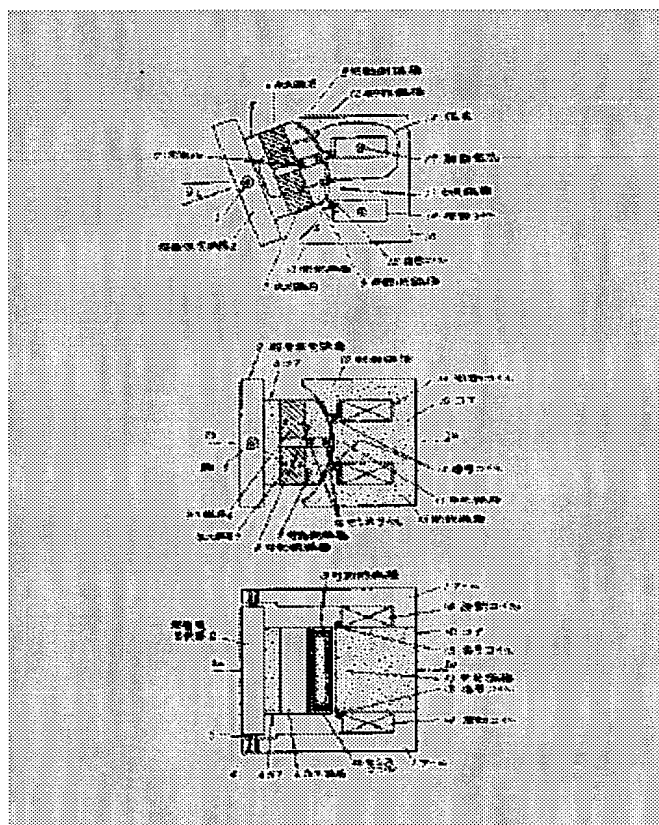
OSCILLATION APPARATUS OF ULTRASONIC CONVERTER

Patent number: JP2144047
Publication date: 1990-06-01
Inventor: FURUYA NOBUAKI; others: 03
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- **International:** A61B8/00; G01N29/26
- **European:**
Application number: JP19880299792 19881128
Priority number(s):

Abstract of JP2144047

PURPOSE: To oscillate an ultrasonic converter in the direction corresponding to a control signal by magnetizing a magnetic pole on a movable side with N-polarity and S-polarity by a permanent magnet and selectively magnetizing a central magnetic pole on a fixed side and magnetic poles on both sides thereof with N-polarity and S-polarity by the driving current flowing to a drive coil.

CONSTITUTION: Magnetic poles 8, 9 on a movable side are magnetized with N-polarity and S-polarity by permanent magnets 6, 7 through a core 5. When a driving current 17 is allowed to flow to a drive coil 14, an ultrasonic converter 2 is oscillated by an angle θ so that one magnetic pole 8 on the movable side magnetized with N-polarity is opposed to a side part magnetic pole 12 magnetized with S-polarity and the other magnetic pole 9 on the movable side magnetized with S-polarity is opposed to a central magnetic pole 11 magnetized with N-polarity and, when the driving current 17 is allowed to flow to the drive coil 14 in the direction reverse to the above mentioned direction, contrarily, the ultrasonic converter 2 is oscillated so that the magnetic pole 9 on the movable side magnetized with S-polarity is opposed to a side part magnetic pole 13 and the central magnetic pole 11. By this method, the ultrasonic converter 12 can be subjected to oscillation motion.



Partial Translation of
JP 2(1990)-144047 A

Publication Date : June 1, 1990

5 Application No. : 63(1988)-299792

Filing Date : November 28, 1988

Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Inventor : Nobuaki FURUYA; others :03

Title of the Invention : OSCILLATION APPARATUS OF ULTRASONIC
10 CONVERTER

Translation of Page 263, upper right column, line 12 - Page 264, upper right
column, line 6

15

As shown in FIGs. 1A and 1B, shafts 3 on both sides of an ultrasonic converter 2 are supported movably to front ends of arms 1 via bearings 4. A core 5 made of a magnetic material is attached to a back face of the ultrasonic converter 2, and a pair of permanent magnets 6 and 7 are
20 attached to a back face of the core 5. Each of these permanent magnets 6 and 7 is set so that S-polarity and N-polarity thereof may face in inverse directions to each other. Magnetic materials are respectively attached to back faces of the permanent magnets 6 and 7, thereby providing movable-side magnetic poles 8 and 9. In the example shown in the figures,
25 two movable-side magnetic poles 8 and 9 are used; one movable-side magnetic pole 8 is magnetized with N-polarity, and the other movable-side magnetic pole 9 is magnetized with S-polarity. Back faces of the movable-side magnetic poles 8 and 9 protrude, as a totality, in an arc-shape. The ultrasonic converter 2, the core 5, the permanent magnets 6 and 7 and
30 the movable-side magnetic poles 8 and 9 can oscillate together about an axis 3. A core 10 made of a magnetic material is fixed to the back faces of the movable-side magnetic poles 8 and 9 inside a base of the arm 1. A central magnetic pole 11 and lateral magnetic poles 12 and 13 on both sides of central magnetic pole 11 are provided on the front end side of the core 10.
35 In the example shown in the figure, one central magnetic pole 11 and two lateral magnetic poles 12 and 13 are used. They face the movable-side

magnetic poles 8 and 9, and are, as a totality, reentrant in an arc-shape.

Driving coils 14 are provided in a magnetic circuit passing through the central magnetic pole 11 and the lateral magnetic poles 12 and 13 so that the driving coil 14 may cross the magnetic circuit. And the central

5 magnetic pole 11 and the lateral magnetic poles 12 and 13 are selectively magnetized with N-polarity or S-polarity according to a direction of a driving current 14 flowing in the driving coil 14. Signal coils 15, in which high-frequency current flows, are also provided in the magnetic circuit passing through the central magnetic pole 11 and the lateral magnetic poles
10 12 and 13 so that the driving coil 14 may cross the magnetic circuit. Sense coils 16 are provided in a magnetic circuit passing through the movable-side magnetic poles 8 and 9, and can oscillate together with the movable-side magnetic poles 8 and 9 and the like.

The operation of the oscillation apparatus of the ultrasonic converter
15 according to the above-mentioned configuration will be described as follows.

The movable-side magnetic poles 8 and 9 are respectively magnetized with N-polarity and S-polarity by the permanent magnets 6 and 7 via the core 5. When driving current 17 flows in the driving coil 14 in the direction shown in FIG. 2, the central magnetic pole 11 is magnetized with N-polarity,
20 the lateral magnetic poles 12 and 13 on the both sides of the central magnetic pole 11 are magnetized with S-polarity, and magnetic flux 18 flows. Thereby, due to the magnetic gravitation, the ultrasonic converter 2 and the like oscillate by an angle θ so that the movable-side magnetic pole 8 magnetized with N-polarity may face the lateral magnetic pole 12
25 magnetized with S-polarity, and the movable-side magnetic pole 9 magnetized with S-polarity may face the lateral magnetic pole 11 magnetized with N-polarity. When the driving current 17 flows in the driving coil 14 in a direction reverse to that in FIG. 2, the central magnetic pole 11 is magnetized with S-polarity, and the lateral magnetic poles 12 and
30 13 on the both sides of the central magnetic pole 11 are magnetized with N-polarity. Therefore, inversely to the above-mentioned case, the ultrasonic converter 2 and the like oscillate so that the movable-side magnetic pole 9 magnetized with S-polarity may face the lateral magnetic pole 13 magnetized with N-polarity, and the movable-side magnetic pole 8
35 magnetized with N-polarity may face the lateral magnetic pole 11 magnetized with S-polarity. That is, by letting the driving current flow in

the forward and reverse directions alternately, the ultrasonic converter 2 can be oscillated. Moreover, in the state where the ultrasonic converter 2 and the like are oscillated at the angle θ as shown in FIG. 3, by letting the high-frequency signal current (1 kHz or higher) flow in the signal coil 15, high-frequency magnetization is induced to the central magnetic pole 11 and the lateral magnetic poles 12 and 13 on the both sides of the central magnetic pole 11, and the high-frequency magnetic flux 19 flows through the central magnetic pole 11, the movable-side magnetic poles 9 and 8 and the lateral magnetic pole 12 so as to circulate through them. It is usually difficult for high-frequency magnetic flux to penetrate the permanent magnets 6 and 7, therefore, as mentioned above, the high-frequency magnetic flux 19 flows between the two movable-side magnetic poles 8 and 9, crosses the sense coil 16, and induces high-frequency voltage to the sense coil 16, which becomes a position signal. When the oscillation angle θ of the ultrasonic converter 2 is small, since an amount of the high-frequency magnetic flux 19 crossing the sense coil 16 decreases, the position signal is obtained at an intensity according to the oscillation angle θ . On the other hand, when the oscillation angle is $-\theta$, which is in the reverse direction, since a crossing direction is reversed, a phase of the position signal with respect to the signal current is reversed. Therefore, the oscillation angle θ is determined by the intensity and the phase of the position signal, and thus it is possible to detect an oscillation position of the ultrasonic converter 2 by detecting the position signal.

FIG. 1

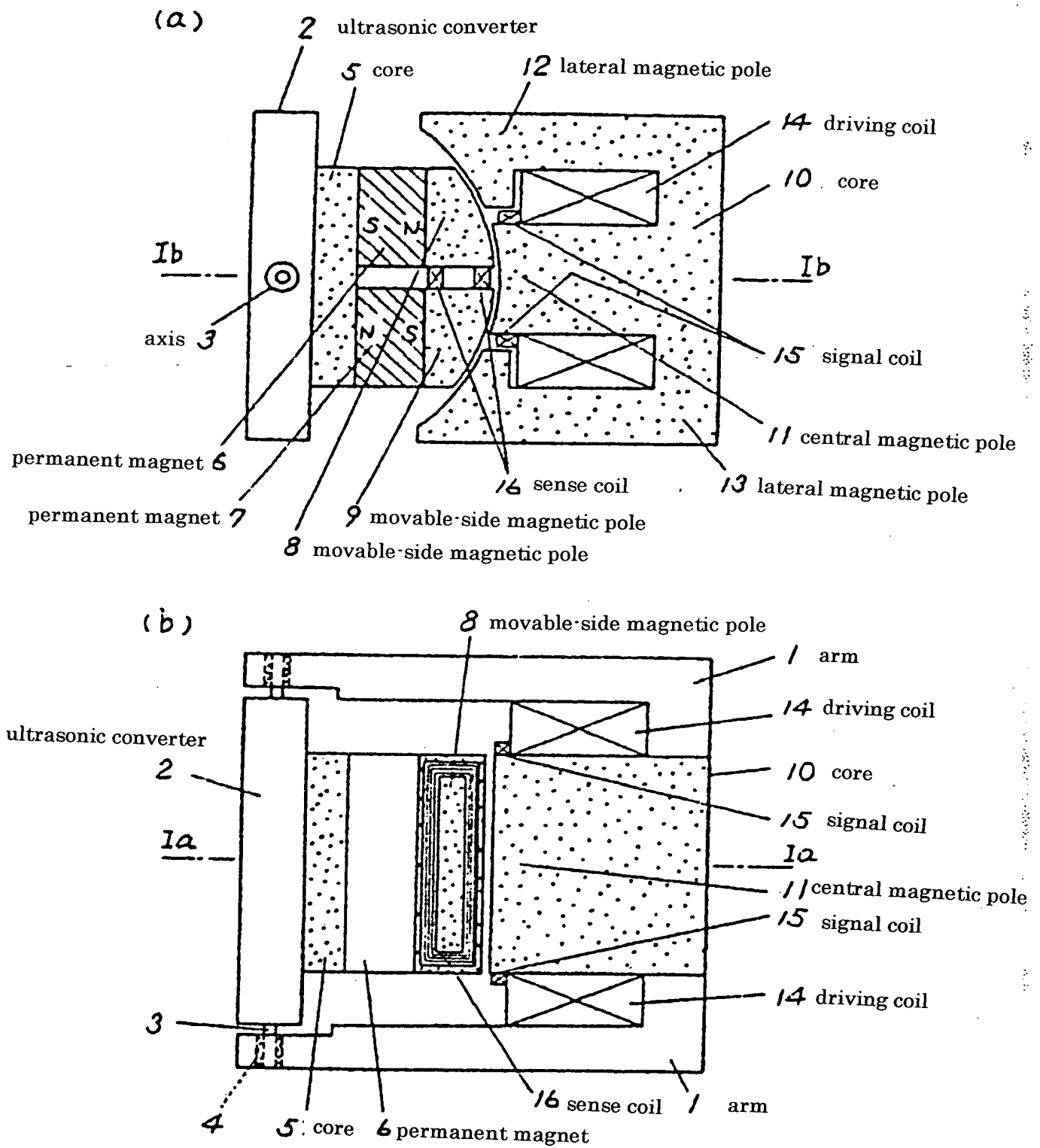


FIG. 2

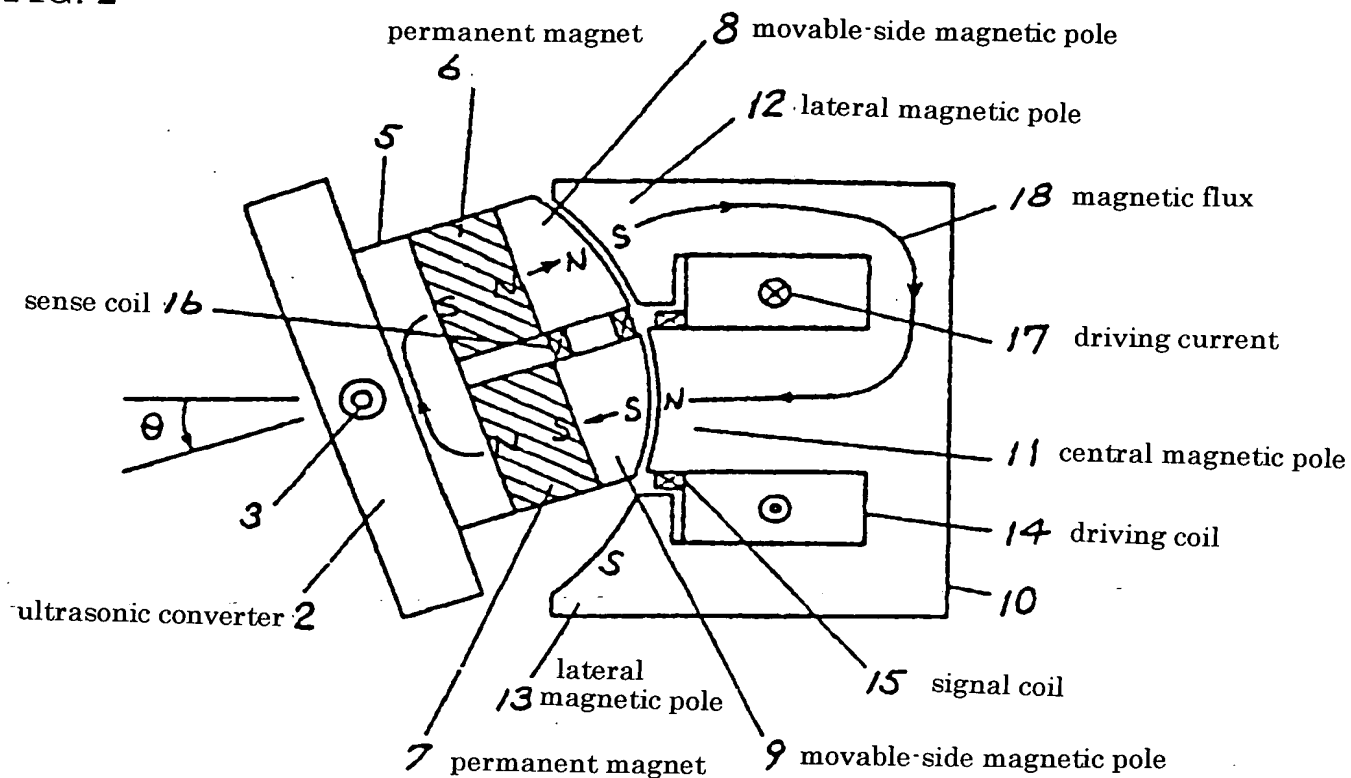
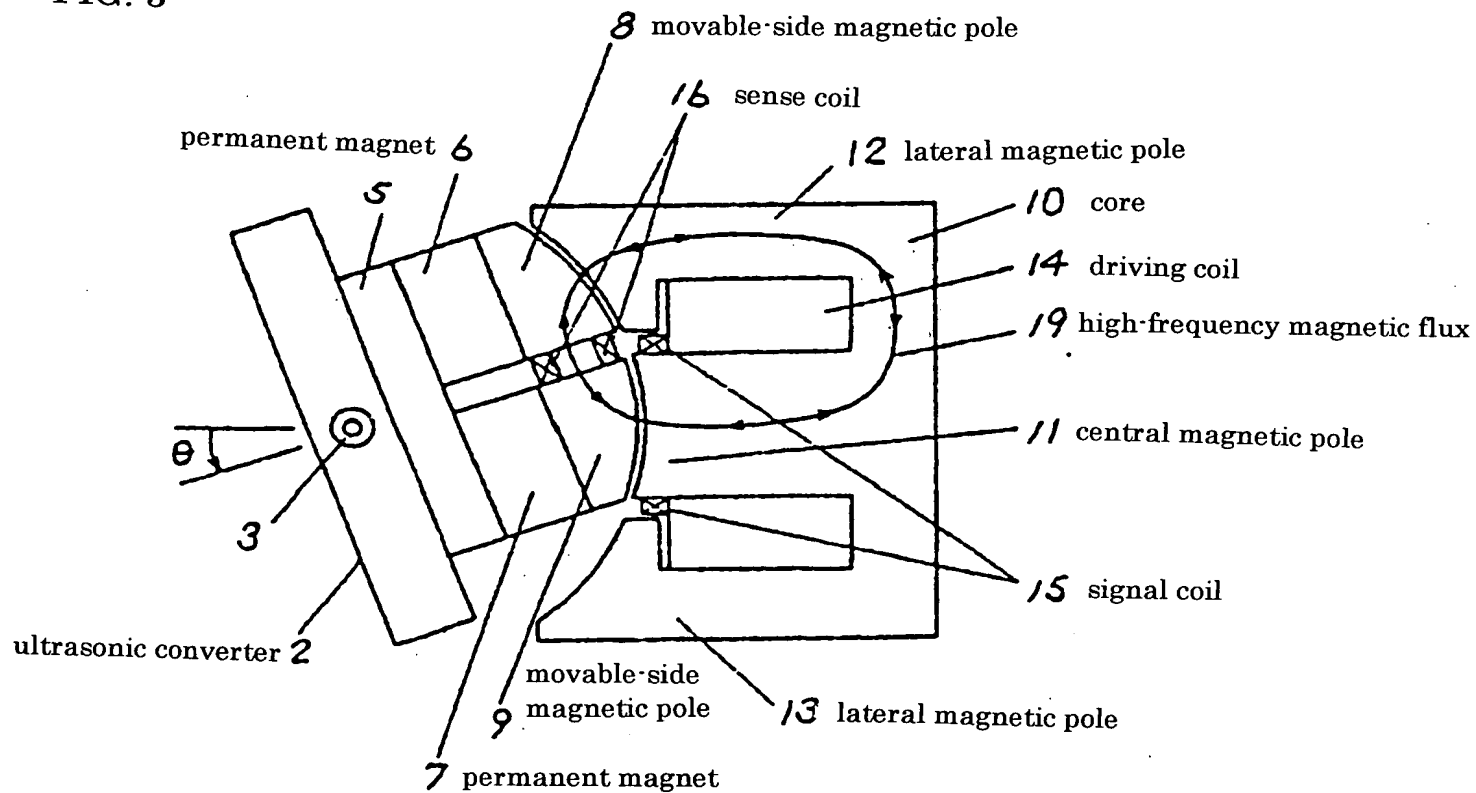


FIG. 3



⑫ 公開特許公報(A)

平2-144047

⑤ Int. Cl.⁵A 61 B 8/00
G 01 N 29/26

識別記号

5 0 1

庁内整理番号

8718-4C
6928-2G

⑬ 公開 平成2年(1990)6月1日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全6頁)

⑭ 発明の名称 超音波変換器の首振装置

⑯ 特 願 昭63-299792

⑰ 出 願 昭63(1988)11月28日

⑱ 発 明 者 古 谷 伸 昭 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内
⑱ 発 明 者 福 喜 多 博 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内
⑱ 発 明 者 植 野 進 一 郎 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内
⑱ 発 明 者 屋 野 勉 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内
⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

超音波変換器の首振装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 首振運動可能に支持された超音波変換器と、この超音波変換器と共に首振運動可能に支持された永久磁石およびこの永久磁石に接続されて磁化された少なくとも2つの可動側磁極を有する可動側磁性体と、少なくとも1個の中央磁極と少なくとも両側の2個の側部磁極を上記可動側磁極に対向して有する固定側磁性体と、上記中央磁極と上記側部磁極を通る磁気回路中に設けられ、これら中央磁極と側部磁極をN極とS極に選択的に磁化させ、上記可動側磁極を有する磁性体、永久磁石、超音波変換器を首振運動させるための駆動コイルおよび高周波信号を流す信号コイルと、上記可動側磁極を通る磁気回路中に一体的に首振運動可能に設けられ、上記信号コイルに流れる高周波信号電流による高周波磁束で誘起する高周波電圧を位置信号として発生するセ

ンスコイルを備えた超音波変換器の首振装置。

- (2) センスコイルと信号コイルを入れ替えた請求項1記載の超音波変換器の首振装置。
(3) 駆動コイルを信号コイルと共用した請求項1または2記載の超音波変換器の首振装置。
(4) 駆動コイルをセンスコイルと共用した請求項2記載の超音波変換器の首振装置。
(5) センスコイルが発生する位置信号と外部より与えられる制御信号とを比較し、駆動コイルに流す駆動電流を制御する制御回路を備えた請求項1ないし4のいずれかに記載の超音波変換器の首振装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、超音波診断装置に用い、超音波の送受を行う超音波変換器を走査するために首振運動させる超音波変換器の首振装置に関するものである。

従来の技術

従来、超音波診断装置に用い、超音波の送受を

行い超音波変換器は、被検体内の各方向で超音波を送受するため、首振装置により走査するように構成している。以下、上記従来の超音波変換器の首振装置の概略について図面を参照しながら説明する。

第5図において、101は超音波プローブであり、筐体102の内側に仕切り板103が設けられ、前側のセル内に超音波変換器104が首振運動可能に支持され、この超音波変換器104は仕切り板103の後側のセル内に設けられた首振装置105に接続されている。首振装置105は、通常、駆動源である電動モータと、機械的動力伝達手段である歯車、てこ等が用いられている。したがって、首振装置105における電動モータの駆動により機械的動力伝達手段を介して超音波変換器104が突線と点線で示すように首振運動される。この超音波変換器の首振位置105は仕切り板103の後側のセル内に設けられたポテンシオメータ等の位置検出器106により検出される。超音波変換器104を納めたセル内には超音波伝播液体107が充填されている。

た、上記位置検出器は超音波伝播液体107に浸すことができないため、位置検出器と超音波変換器の間で液体を密封する手段を必要とするが、確実に密封するのは困難である。

本発明は、以上のような従来の課題を解決するものであり、位置検出手段を一体的に組み込むことができ超音波プローブ部の小型化を図ることができ、また、超音波伝播液体を簡単に密封することができるようにした超音波変換器の首振装置を提供し、また、超音波変換器を制御信号に応じた方向に首振させることができるようにした超音波変換器の首振装置を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

上記目的を達成するため、本発明の技術的解決手段は、首振運動可能に支持された超音波変換器と、この超音波変換器と共に首振運動可能に支持された永久磁石およびこの永久磁石に接続されて磁化された少なくとも2つの可動側磁極を有する可動側磁性体と、少なくとも1個の中央磁極と少なく

次に上記従来例の動作について説明する。

超音波プローブ101の先端部を被検体108に押し付け、上記のように超音波変換器104を首振装置105により首振運動させることにより、被検体108の各方向で超音波の送受を行うことができる。

また、従来の他の例として、上記機械的動力伝達手段を簡単化するため、超音波変換器を電動モータに直接接続するようにした構成も知られている(特開昭61-240949号公報)。

発明が解決しようとする課題

しかし、上記従来の超音波変換器の首振装置のうち、前者の構成では、歯車やてこ等の多くの機械的結合機構を要し、また、位置検出器106を独立して必要としていた。一方、後者の構成では、機械的に簡単化されるが、やはり位置検出器を独立に必要としている。このため、いずれの従来例においても、超音波プローブ部分を小型化することが困難であり、近時のように被検体の体腔内に挿入する等、ますます超小型化が要求される超音波プローブとして使用するには不適當である。ま

も両側の2個の側部磁極を上記可動側磁極に対向して有する固定側磁性体と、上記中央磁極と上記側部磁極を通る磁気回路中に設けられ、これら中央磁極と側部磁極をN極とS極に選択的に磁化させ、上記可動側磁極を有する磁性体、永久磁石、超音波変換器を首振運動させるための駆動コイルおよび高周波信号を流す信号コイルと、上記可動側磁極を通る磁気回路中に一体的に首振運動可能に設けられ、上記信号コイルに流れる高周波信号電流による高周波磁束で誘起する高周波電圧を位置信号として発生するセンスコイルを備えたものである。

また、上記センスコイルと上記信号コイルを入れ替えたものである。

また、上記駆動コイルと上記信号コイルを共用したものである。

また、上記駆動コイルをセンスコイルと共用したものである。

また、上記センスコイルが発生する位置信号と外部より与えられる制御信号とを比較し、駆動コ

イルに流す駆動電流を制御する制御回路を付加したものである。

作 用

本発明は、上記の構成により次のような作用を有する。

永久磁石により可動側磁極をN極とS極に磁化し、固定側の中央磁極と両側磁極を駆動コイルに流れる駆動電流によりN極とS極に選択的に磁化させることにより、可動側磁極を有する磁性体、永久磁石、超音波変換器を磁気力により首振運動させることができる。また、信号コイルに加える高周波電流による高周波磁束をセンスコイルにより位置信号として出力することができる。このように位置検出手段を一体的に組み込むことができ、また、全体を超音波伝播液体中で動作させることができる。

また、制御回路によりセンスコイルから発生する位置信号と外部から与えられる制御信号とを比較し、駆動コイルに流す電流を制御することができる。

動側磁極8と9が用いられ、一方の可動側磁極8がN極に磁化され、他方の可動側磁極9がS極に磁化されている。可動側磁極8、9の背面は全体として円弧状に突出されている。超音波変換器2、コア5、永久磁石6、7、可動側磁極8、9は軸3を中心として一体的に首振り運動可能となっている。アーム1の基部内側には可動側磁極8、9の背方において磁性材製のコア10が固定状態に取り付けられ、コア10の先端側には中央磁極11と両側の側部磁極12、13が設けられている。図示例では1個の中央磁極11と2個の側部磁極12、13が用いられ、これらは上記可動側磁極8、9に対向し、全体として円弧状に凹入されている。中央磁極11と側部磁極12、13を通る磁気回路中に交差するように駆動コイル14が設けられ、この駆動コイル14に流れる駆動電流14の方向により中央磁極11と側部磁極12、13がN極とS極に選択的に磁化されるように構成されている。同時に中央磁極11と側部磁極12、13を通る磁気回路中に高周波電流を流す信号コイル15が交差

実 施 例

以下、図面を参照しながら本発明の実施例について説明する。

まず、本発明の第1の実施例について説明する。第1図(a)、(b)、第2図および第3図は本発明の第1の実施例における超音波変換器の首振装置を示し、第1図(a)は第1図(b)のIa—Ia線に沿う断面図、第1図(b)は第1図(a)のIb—Ib線に沿う断面図、第2図は超音波変換器の首振運動説明図、第3図は超音波変換器の首振角度の検出動作説明図である。

第1図(a)、(b)に示すようにアーム1の先端部に超音波変換器2の両側の軸3が軸受4を介して回転可能に支持されている。超音波変換器2の背面には磁性材製のコア5が取り付けられ、コア5の背面には一対の永久磁石6、7が接続されている。これらの永久磁石6と7はS極とN極が互いに逆向きになるように設定されている。各永久磁石6、7の背面に磁性材が接続されて可動側磁極8、9が設けられている。図示例においては、2個の可

るように設けられている。上記可動側磁極8、9を通る磁気回路中にはセンスコイル16が設けられ、このセンスコイル16は可動側磁極8、9等と一体に首振運動可能に構成されている。

以上の構成において、以下、その動作について説明する。」

永久磁石6、7によりコア5を介して可動側磁極8と9がN極とS極にそれぞれ磁化されている。今、駆動コイル14に第2図に示す方向で駆動電流17を流すと、中央磁極11がN極、両側の側部磁極12、13がS極に磁化され、磁束18が流れ、磁氣的引力により、一方のN極に磁化されている可動側磁極8が一方のS極に磁化されている側部磁極12に対向すると共に、他方のS極に磁化されている可動側磁極9がN極に磁化されている中央磁極11に対向するように超音波変換器2等が角度θだけ首を振る。駆動コイル14に駆動電流17を第2図の場合と逆方向に流すと、中央磁極11がS極、両側の側部磁極12、13がN極に磁化されるので、上記とは逆にS極に磁化されてい

る可動側磁極9がN極に磁化されている側部磁極13に対向すると共に、N極に磁化されている可動側磁極8がS極に磁化されている中央磁極11に対向するように超音波変換器2等が首を振る。すなわち、駆動電流を正逆に流すことにより超音波変換器2を首振運動させることができる。そして、第3図に示すように超音波変換器2等が角度 θ だけ首を振った状態で、信号コイル15に高周波(1 KHz以上)の信号電流を流すことにより、中央磁極11と両側の側部磁極12, 13に高周波の磁化が誘起され、その高周波磁束19は中央磁極11、可動側磁極9, 8、側部磁極12を循環するように流れる。永久磁石6, 7は、通常、高周波磁束を通し難いので、高周波磁束19が上記のように2つの可動側磁極8, 9の間を流れてセンスコイル16と交差し、センスコイル16に高周波電圧を誘起し、これが位置信号となる。超音波変換器2の首振角度 θ が小さい場合には、高周波磁束19のセンスコイル16に交差する量が減少するため、首振角度 θ に応じた強度で位置信号が得ら

れ、首振角度が逆方向の $-\theta$ の場合には、交差の方向が逆転するため、信号電流に対する位置信号の位相が逆転する。このため、位置信号の強度と位相より首振角度 θ が決められ、したがって、位置信号を検出することにより超音波変換器2の首振位置を検出することが可能となる。

このように、上記実施例によれば、位置検出手段を一体的に組み込むことができ、超音波プローブ部の超小型化を図ることができる。また、上記位置検出手段を含む首振装置の全体は超音波伝播液体中で何ら問題なく動作するため、その全体を超音波伝播液体中に浸すことが可能であり、液体の密封が容易となる。

なお、可動側磁極8, 9となる磁性体および中央磁極11、側部磁極12, 13を有するコア10は高周波磁束が通りやすい積層磁性材料や、高透磁率フェライト等で形成するのが望ましい。また、永久磁石6, 7が高周波磁束を通す場合にはセンスコイル16を永久磁石6, 7部で交差するように設けてもよい。また、コア5と2個の永久磁石

6, 7に替えてU字型の永久磁石を1個使用するようにしてもよい。また、第1図のセンスコイル16と信号コイル15を入れ替えてもよい。また、駆動コイル14を信号コイル15と共用し、駆動電流に高周波の信号電流を重畳して使用するようにし、信号コイル15を特別に設けない構成としてもよい。また、センスコイル16を信号コイル15に替え、駆動コイル14をセンスコイル16と共用し、駆動電流を流すと同時に高周波の位置信号を取り出すようにしてもよい。

次に本発明の第2の実施例について説明する。第4図は本発明の第2の実施例における超音波変換器の首振装置を示す機能ブロック図である。

第4図において、41は上記第1の実施例と同様の構成の中のセンスコイル16と駆動コイル14と信号コイル15との間に接続された制御回路であり、フィルタ42、アンプ43、同期検波器44、比較器45、制御フィルタ46、パワーアンプ47、発振器48とから構成されている。49は制御信号、50は制御位置信号である。

以上の構成において、以下、その動作について説明する。

後述するパワーアンプ47からの駆動電流により上記のように超音波変換器2が首振運動を行う。そして、発振器48よりの高周波の信号電流を信号コイル15に流すことにより、上記のように超音波変換器2の首振角度 θ に対応した高周波電圧の位置信号がセンスコイル16より発生する。この位置信号はフィルタ42により高周波成分だけを取り出し、不用信号を除去してアンプ43で増幅した後、信号電流を基準に同期検波器44で同期検波することにより制御位置50として出力することができる。制御位置信号50は首振角度 θ に対応して正から負まで変化する。制御信号49は外部より与えられる信号で、超音波変換器2を向けたい方向を示す信号である。制御信号49と制御位置信号50は比較器45で比較され、誤差信号が制御フィルタ46により最適な制御定数で信号整形され、パワーアンプ47により駆動コイル14を駆動する駆動電流となる。これにより超音

波変換器2の首振角度の誤差が小さくなるように制御することができる。上記制御回路41を付加することにより超音波変換器2を制御信号に対応した角度 θ で首振運動させることができる。したがって、単純な首振運動だけでなく、任意の方向に静止させたり、任意の運動が可能となる。

なお、第1図(a)、(b)に示す超音波変換装置の本体部分を超音波伝播液体に浸す場合には、制御回路41との間で液体を密封することにより、電気の配線部分だけ密封すればよいので、密封構造が非常に簡単で、しかも、完全に密封することができる。

発明の効果

以上述べたように本発明によれば、永久磁石により可動側磁極をN極とS極に磁化し、固定側の中央磁極と両側磁極を駆動コイルに流れる駆動電流によりN極とS極に選択的に磁化させることにより、可動側磁極を有する磁性体、永久磁石、超音波変換器を磁気力により首振運動させることができ、また、信号コイルに加える高周波電流によ

る高周波磁束をセンスコイルにより位置信号として出力することができる。このように位置検出手段を一体的に組み込むことができるので、超音波プローブ部の小型化を図ることができ、また、全体を超音波伝播液体中で動作させることができるので、配線部だけをシールすればよいので、密封を簡単に、かつ確実に行うことができる。

また、制御回路によりセンスコイルから発生する位置信号と外部から与えられる制御信号とを比較し、駆動コイルに流す電流を制御することができるので、超音波変換器を制御信号に応じた方向に首振運動させることができる。

4. 図面の簡単な説明

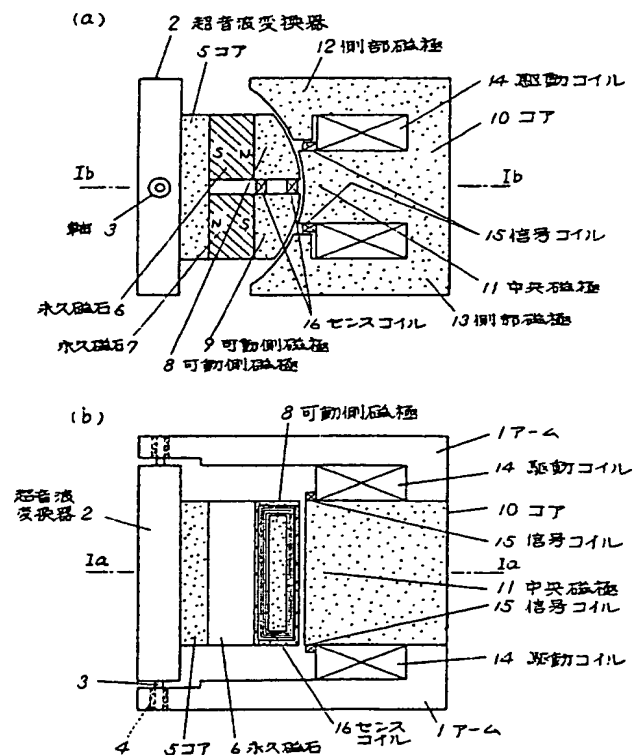
第1図(a)、(b)、第2図および第3図は本発明の第1の実施例における超音波変換器の首振装置を示し、第1図(a)は第1図(b)のIa—Ia線に沿う断面図、第1図(b)は第1図(a)のIb—Ib線に沿う断面図、第2図は超音波変換器の首振運動説明図、第3図は超音波変換器の首振角度の検出動作説明図、第4図は本発明の第2の実施例における

超音波変換器の首振装置を示す機能ブロック図、第5図は従来の超音波変換器の首振装置を示す一部切欠き側面図である。

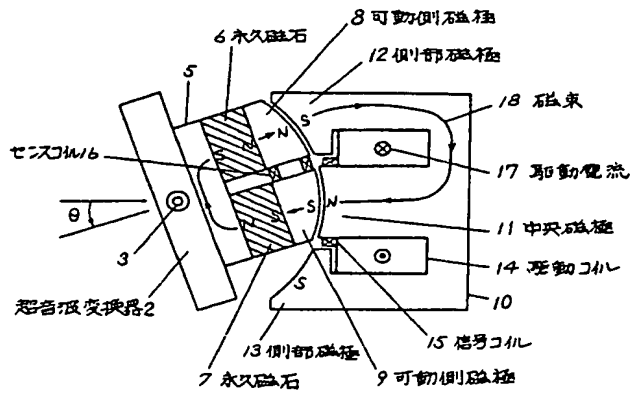
2…超音波変換器、6、7…永久磁石、8、9…可動側磁極、11…中央磁極、12、13…側部磁極、14…駆動コイル、15…信号コイル、16…センスコイル、41…制御回路。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

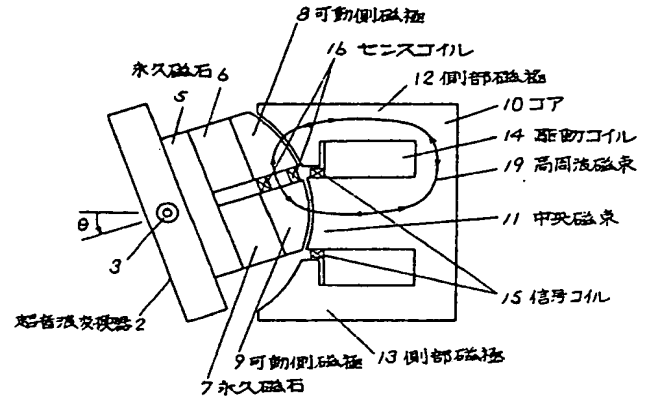
第1図



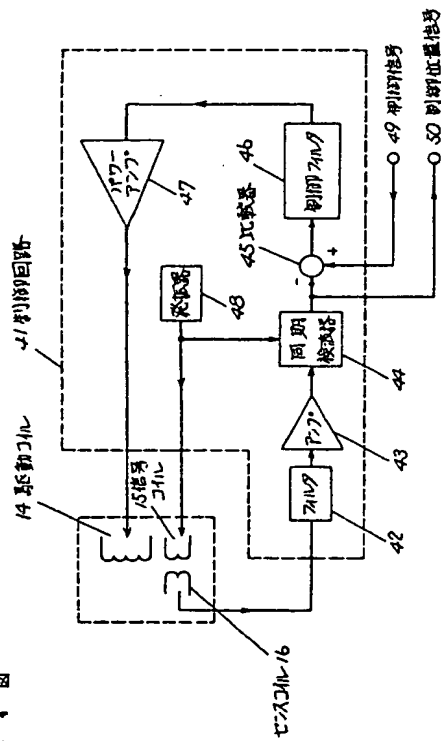
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

